

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 7 日

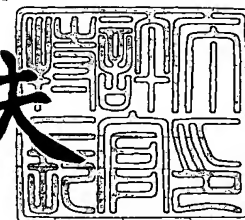
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 1 5 3 9  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 5 1 5 3 9 ]

出 願 人  
Applicant(s): 光洋精工株式会社

2 0 0 4 年 1 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 105533

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 5/04  
B62D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内

【氏名】 西山 明宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内

【氏名】 冷水 由信

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9811014

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動モータの駆動力をステアリング機構に伝達して操舵補助する電動パワーステアリング装置であって、

車両の操向のための操作部材の操作量を検出する操作量検出手段と、

この操作量検出手段によって検出される操作量に対するモータ駆動目標値の基本特性である基本アシスト特性を設定する基本アシスト特性設定手段と、

この基本アシスト特性設定手段によって設定された基本アシスト特性を操作量の座標軸方向にシフトさせて得られる修正アシスト特性に従って、上記操作量検出手段によって検出される操作量に対応するモータ駆動目標値を設定するモータ駆動目標値設定手段と、

上記操作部材を舵角中点から離れる方向に操作する切り込み操舵がされたときには、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を零に定め、上記操作部材を舵角中点に向かって操作する戻し操舵がされたときには、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を、上記操作量検出手段によって検出される操作量に対するモータ駆動目標値の絶対値が増加した修正アシスト特性が得られる値に設定するシフト量設定手段と、

上記モータ駆動目標値設定手段によって設定されたモータ駆動目標値に基づいて上記電動モータを駆動するモータ駆動手段とを含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電動モータが発生する駆動力を、ステアリング機構に操舵補助力として伝達する構成の電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電動モータが発生する駆動力をギヤ機構（減速機構）やダイレクトドライブ方式によって機械的にステアリング機構に伝達することによって操舵補助する構成の電動パワーステアリング装置が従来から用いられている。

このような電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイールに加えられる操舵トルクと、電動モータからステアリング機構に与えられるアシストトルク目標値との関係を定めるアシスト特性が予め定められており、アシストマップとしてメモリに格納されている。そして、このアシストマップから操舵トルクに応じたアシストトルク目標値が読み出され、この読み出されたアシストトルク目標値に基づいて電動モータが駆動制御されるようになっている。

#### 【0003】

アシスト特性は、図7に示すように、操舵トルクが大きいほどアシストトルク目標値が大きくなるように定められている。操舵トルクは、たとえば、右操舵方向に対して正の値が割り当てられ、左操舵方向に対して負の値が割り当てられている。アシスト特性は、操舵トルクの正の値に対して正の値のアシストトルク目標値を対応させ、操舵トルクの負の値に対して負の値のアシストトルク目標値を対応させるように定められている。

#### 【0004】

アシストトルク目標値が正の値のとき、ステアリング機構には、舵取り車輪を右方向に転舵させようとする操舵補助力が作用する。これに対して、アシストトルク目標値が負の値のとき、ステアリング機構には、舵取り車輪を左方向に転舵させようとする操舵補助力が作用する。操舵トルクが零の近傍の不感帯内の値をとるとき、アシストトルク目標値は零とされる。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平9-58501号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このようなアシスト特性を適用した電動パワーステアリング装置においては、舵角中点に向かってステアリングホイールを回転させる戻し操舵を行うときに、

運転者が意図するよりも強く舵角中点へと戻される操舵感（いわゆるばね感）が生じるという問題がある。すなわち、戻し操舵を行うときに、操舵トルクが小さくなるため、それに応じてアシスト力が小さくなり、車輪からの逆入力によって、舵取り車輪が舵角中点へと強く戻されることになるのである。

#### 【0007】

この問題は、操舵トルクに対して、より大きなアシストトルク目標値が設定されるように、アシスト特性曲線の傾斜を大きくすることによって、解決することができる。しかし、この場合には、切り込み操舵時の手応え感が損なわれるという問題がある。

そこで、本願出願人は、先に提出した特願 2002-160061号において、基本アシスト特性を操舵速度に基づいて修正し、それによって得られる修正アシスト特性に従って操舵補助する構成の電動パワーステアリング装置を提案した。この先願に係る電動パワーステアリング装置では、基本アシスト特性を操舵速度に応じて操舵トルク座標軸方向にシフトすることによって修正アシスト特性を得るようになっている。より具体的には、たとえば、操舵速度の方向（操舵方向に等しい）および大きさに応じて、基本アシスト特性のシフト方向およびシフト量が可変設定される。たとえば、操舵速度が正の値をとる場合には操舵トルク軸の正方向に基本アシスト特性をシフトさせ、操舵速度が負の値をとる場合には基本アシスト特性を操舵トルク軸の負方向へとシフトさせるとともに、操舵速度の絶対値に応じて単調に（たとえばリニアに）増加するようにシフト量を定めることによって、修正アシスト特性が求められる。

#### 【0008】

このようにして得られる修正アシスト特性に従ってモータ駆動目標値を設定することにより、行き操舵時と戻し操舵時とで異なるアシスト特性を設定することができるようになる。これにより、行き操舵時には十分な手応え感を得ることができるとともに、戻し操舵時には、十分な操舵補助力がステアリング機構に伝達されることにより、運転者が意図するよりも中立位置へと強く戻されるような不所望な操舵感（ばね感）を解消することができる。

#### 【0009】

ところが、このような構成では、操舵速度に応じてハンドルの重さが異なることになるため、車種毎等に基本アシスト特性を最適化するためのチューニングが困難であるという問題がある。

そこで、この発明の目的は、良好な操舵フィーリングを実現できるとともに、基本アシスト特性のチューニングも容易な電動パワーステアリング装置を提供することである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、電動モータ（M）の駆動力をステアリング機構（3）に伝達して操舵補助する電動パワーステアリング装置であって、車両の操向のための操作部材（1）の操作量を検出する操作量検出手段（5）と、この操作量検出手段によって検出される操作量に対するモータ駆動目標値の基本特性である基本アシスト特性を設定する基本アシスト特性設定手段（22）と、この基本アシスト特性設定手段によって設定された基本アシスト特性を操作量の座標軸方向にシフトさせて得られる修正アシスト特性に従って、上記操作量検出手段によって検出される操作量に対応するモータ駆動目標値を設定するモータ駆動目標値設定手段（21）と、上記操作部材を舵角中点から離れる方向に操作する切り込み操舵がされたときには、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を零に定め、上記操作部材を舵角中点に向かって操作する戻し操舵がされたときには、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を、上記操作量検出手段によって検出される操作量に対するモータ駆動目標値の絶対値が増加した修正アシスト特性が得られる値に設定するシフト量設定手段（24）と、上記モータ駆動目標値設定手段によって設定されたモータ駆動目標値に基づいて上記電動モータを駆動するモータ駆動手段（30）とを含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置である。なお、括弧内の英数字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下、この項において同じ。

#### 【0011】

この発明によれば、基本アシスト特性設定手段によって設定される基本アシス

ト特性を修正することによって得られる修正アシスト特性が、操作量検出手段によって検出される操作量に適用される。すなわち、修正アシスト特性に従ってモータ駆動目標値が設定される。

基本アシスト特性の修正は、この基本アシスト特性を操作量の座標軸方向にシフトすることによって行われるが、切り込み操舵時（舵角中点から離れる方向への操舵時）には、シフト量が零とされ、戻し操舵時（舵角中点へと向かう方向への操舵時）において、モータ駆動目標値の絶対値が基本アシスト特性のときよりも増大するような修正アシスト特性が得られるようにシフト量が定められる。

#### 【 0 0 1 2 】

より具体的には、たとえば、操作部材による操舵速度を検出する操舵速度検出手段（23）を設け、この操舵速度検出手段によって検出される操舵速度の方向（操舵方向に等しい）および大きさに応じて、基本アシスト特性のシフト方向およびシフト量が可変設定される。たとえば、操作量検出手段の一例である操舵トルク検出手段（5）によって検出される操舵トルクが、右操舵方向に対して正の値をとり、左操舵方向に対して負の値をとり、基本アシスト特性において、操舵トルクの正の値に対してモータ駆動目標値の正の値が割り当てられ、負の値の操舵トルクに対しては負の値のモータ駆動目標値が設定されているものとする。また、操舵速度は、右操舵方向に対して正の値をとり、左操舵方向に対して負の値をとるものとする。

#### 【 0 0 1 3 】

この場合に、たとえば、操舵トルクが零以上である場合に、操舵速度が第1の所定値以上の正の値をとるとき（切り込み操舵時）には、シフト量を零とし、操舵速度が当該第1の所定値未満の値をとるときには、操舵速度に応じたシフト量を定めればよい。このとき基本アシスト特性は、操舵トルク座標軸の正方向へはシフトさせず、専ら操舵トルク座標軸の負方向へとシフトさせればよい。すなわち、シフト量は、操舵速度が第1の所定値をとるときの値を零と定め、第1の所定値未満の操舵速度に対しては、負の下限值まで、操舵速度の減少に伴って単調に（たとえばステップ状またはリニアに）減少するように定められてもよい。これにより、基本アシスト特性において正の操舵トルクの範囲の部分が原点に向け



てシフトされるから、操舵補助力が増大し、戻し操舵時におけるばね感を改善できる。なお、上記第1の所定値は、零以上の値に定めればよいが、正の値とすれば、操舵速度がほぼ零となる保舵状態のときに操舵補助力を増加させることができるから、保舵状態のときの運転者の操舵負担を軽減できる。また、操舵速度が負の値をとる戻し操舵状態においては、シフト量は、操舵速度に応じて可変設定してもよいし、操舵速度によらずに負の下限值に固定してもよい。

#### 【0014】

また、操舵トルクが負の値である場合に、操舵速度が第2の所定値以下の負の値をとるときには、シフト量を零とし、操舵速度が当該第2の所定値を超える値をとるときには、操舵速度に応じたシフト量を定めればよい。このとき、基本アシスト特性は、操舵トルク座標軸の負方向へはシフトさせず、専ら操舵トルク軸方向の正方向へとシフトさせればよい。すなわち、シフト量は、操舵速度が第2の所定値をとるときにの値を零と定め、第2の所定値を超える操舵速度に対しては、正の上限值まで、操舵速度の増加に伴って単調に（たとえばステップ状またはリニアに）増加するように定められてもよい。これにより、基本アシスト特性において負の操舵トルク範囲の部分が原点に向けてシフトされるから、操舵補助力が増大し、戻し操舵時におけるばね感を改善できる。なお、上記第2の所定値は、零以下の値に定めればよいが、負の値とすれば、操舵速度がほぼ零となる保舵状態のときに操舵補助力を増加させることができるから、保舵状態のときの運転者の操舵負担を軽減できる。また、操舵速度が正の値をとる戻し操舵状態においては、シフト量は、操舵速度に応じて可変設定してもよいし、操舵速度によらずに正の上限值に固定してもよい。

#### 【0015】

このようにして得られる修正アシスト特性に従ってモータ駆動目標値を設定することにより、切り込み操舵時と戻し操舵時とで異なるアシスト特性を設定することができるようになる。これにより、切り込み操舵時には十分な手応え感を得ることができるとともに、戻し操舵時には、十分な操舵補助力がステアリング機構に伝達されることにより、運転者が意図するよりも中立位置へと強く戻されるような不所望な操舵感（ばね感）を解消することができる。しかも

、切り込み操舵時には、基本アシストマップがそのまま用いられるから、操舵速度に応じて操舵負担が変動したりしないので、基本アシストマップのチューニングが容易である。

#### 【0016】

上記電動パワーステアリング装置は、当該電動パワーステアリング装置が搭載された車両の走行速度を検出する車速検出手段（6）と、この車速検出手段によって検出される車速に応じて、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を可変設定する車速適応シフト量設定手段（24，S5，S7）とをさらに含んでもよい。

この構成によれば、基本アシスト特性のシフト量を、車速に応じて可変設定できるから、たとえば、停車時や低速走行時でのステアリング操作のように、アシスト特性の修正がさほど必要でない場合にも対応できる。

#### 【0017】

また、上記電動パワーステアリング装置は、操作部材に加えられる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段（上記操作量検出手段と兼用のものでもよい）と、この操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクに応じて、上記基本アシスト特性に対する上記修正アシスト特性のシフト量を可変設定する操舵トルク適応シフト量設定手段（24，S6，S7）とをさらに含んでもよい。

この構成により、たとえば、操舵トルクが零の近傍の小さな値をとるときには、シフト量を抑えるかまたは零とすることができ、これにより、操舵補助が不要な微小操舵トルク範囲における操舵補助を制限できる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、この発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の電氣的構成を示すブロック図である。操作部材としてのステアリングホイール1に加えられる操舵トルクは、ステアリングシャフト2を介して、ラック軸を含むステアリング機構3に機械的に伝達される。ステアリング機構3には、電動モータMから操舵補助力が、ギヤ機構（減速機構）等の駆動力伝達機構を介して、またはダイ

レクトドライブ方式によって、機械的に伝達されるようになっている。

#### 【0019】

ステアリングシャフト 2 は、ステアリングホイール 1 側に結合された入力軸 2 A と、ステアリング機構 3 側に結合された出力軸 2 B とに分割されていて、これらの入力軸 2 A および出力軸 2 B は、トーションバー 4 によって互いに連結されている。トーションバー 4 は、操舵トルクに応じてねじれを生じるものであり、このねじれの方向および量は、トルクセンサ 5 によって検出されるようになっている。

#### 【0020】

トルクセンサ 5 は、たとえば、入力軸 2 A と出力軸 2 B との回転方向の位置関係の変化に応じて変化する磁気抵抗を検出する磁気式のもので構成されている。このトルクセンサ 5 の出力信号は、コントローラ 10（ECU：電子制御ユニット）に入力されている。

コントローラ 10 には、さらに、当該電動パワーステアリング装置が搭載される車両の走行速度を検出する車速センサ 6 の出力信号と、ステアリングホイール 1 の操舵角（たとえば、入力軸 2 A の回転角）を検出する舵角センサ 7 の出力信号とが入力されている。

#### 【0021】

コントローラ 10 は、トルクセンサ 5 によって検出される操舵トルク、車速センサ 6 によって検出される車速、および舵角センサ 7 の出力に基づいて求められる操舵速度に応じて、電動モータ M からステアリング機構 3 に与えるべきアシストトルク目標値を定め、操舵トルク等に応じた操舵補助力がステアリング機構 3 に与えられるように、電動モータ M を駆動制御する。

コントローラ 10 は、マイクロコンピュータ 20 と、このマイクロコンピュータ 20 からの制御信号に基づいて電動モータ M を駆動するモータドライバ 30 とを有している。

#### 【0022】

マイクロコンピュータ 20 は、プログラム処理を実行することによって実現される機能処理部であるアシストトルク目標値設定部 21 と、マイクロコンピュー

タ 20 内のメモリの記憶領域により構成されるアシスト特性記憶部 22 とを備えている。アシスト特性記憶部 22 は、複数の車速域のそれぞれに対して予め定めた複数の基本アシスト特性にそれぞれ対応する複数の基本アシストマップを記憶している。基本アシスト特性は、操舵トルクに対するアシストトルク目標値の基本特性を定めたものであり、複数の操舵トルクの値に対応付けて、アシストトルク目標値の基本値がアシストマップ（テーブル）の形式でアシスト特性記憶部 22 に記憶されている。

#### 【0023】

マイクロコンピュータ 20 は、さらに、舵角センサ 7 の出力信号に基づいて操舵角速度を演算する操舵角速度演算部 23 と、基本アシスト特性を操舵トルク軸方向にシフトさせて仮想的な修正アシスト特性を得るときのシフト量を演算するシフト量演算部 24 とを備えている。シフト量演算部 24 は、操舵角速度演算部 23 によって演算される操舵角速度  $\omega$  と、車速センサ 6 によって検出される車速  $V$  と、トルクセンサ 5 によって検出される操舵トルク  $T_h$  とに基づいて、基本アシスト特性を操舵トルク座標軸方向にシフトした仮想的な修正アシスト特性を得るためのシフト量を演算する。

#### 【0024】

アシストトルク目標値設定部 21 は、トルクセンサ 5 が検出する操舵トルク  $T_h$ 、車速センサ 6 が検出する車速  $V$ 、およびシフト量演算部 24 によって演算されるシフト量  $\Delta T_h$ （その符号によりシフト方向を表し、その絶対値によりシフト長を表す量）に基づいて、アシスト特性記憶部 22 から、修正アシスト特性に対応したアシストトルク目標値  $T_a$  を読み出す。この読み出されたアシストトルク目標値  $T_a$  に基づいて、モータドライバ 30 が、電動モータ  $M$  に対して、必要十分な駆動電流を供給する。

#### 【0025】

図 2 は、アシスト特性記憶部 22 に記憶された基本アシストマップに対応した基本アシスト特性と、これを操舵トルク軸方向にシフトして得られる修正アシスト特性とを説明するための図である。

トルクセンサ 5 によって検出される操舵トルク  $T_h$  は、ステアリングホイール

1に右方向操舵のためのトルクが加えられているときには正の値をとり、ステアリングホイール1に左方向操舵のためのトルクが加えられているときには負の値をとる。基本アシスト特性は、図2において、曲線L0で示されている。この基本アシスト特性は、操舵トルク $T_h$ の正の値に対してアシストトルク目標値 $T_a$ の正の値を対応付け、操舵トルク $T_h$ の負の値に対してアシストトルク目標値 $T_a$ の負の値を対応付けるように定められている。上述のとおり、アシスト特性記憶部22には、複数の車速域に対応した複数の基本アシストマップが記憶されているが、説明を簡単にするために、図2においては、或る車速域において適用される1つの基本アシスト特性が示されている。

#### 【0026】

曲線L0に示された基本アシスト特性において、操舵トルク $T_h = 0$ の近傍においては、操舵トルク $T_h$ の値によらずにアシストトルク目標値 $T_a = 0$ とされる。このような操舵トルク範囲が不感帯NSである。

この実施形態では、操舵角速度演算部23によって演算される操舵角速度 $\omega$ 、車速Vおよび操舵トルク $T_h$ に基づいてシフト量演算部24によって演算されるシフト量 $\Delta T_h$ だけ、基本アシスト特性を操舵トルク $T_h$ の座標軸方向（正方向または負方向）にシフトさせた仮想的な修正アシスト特性（たとえば、曲線L11, L12で示す特性）に基づいて、アシストトルク目標値 $T_a$ が設定されることになる。

#### 【0027】

ただし、以下に説明するように、操舵トルク $T_h$ が零以上の状況では、基本アシスト特性は操舵トルク $T_h$ の座標軸の負方向にのみシフトされ（曲線L11参照）、操舵トルク $T_h$ が負の値をとる状況では、基本アシスト特性は操舵トルク $T_h$ の座標軸の正方向にのみシフトされる（曲線L12参照）。

図3は、シフト量演算部24の働きを説明するための図であり、操舵角速度 $\omega$ に対する基本シフト量 $\Delta T_{hB}$ の関係が示されている。シフト量演算部24は、この基本シフト量 $\Delta T_{hB}$ に後述の車速ゲイン $G_V$ およびトルクゲイン $G_T$ を乗じることによって、シフト量 $\Delta T_h (= G_V \times G_T \times \Delta T_{hB})$ を求める。

#### 【0028】

シフト量演算部 24 は、たとえば図 3 (a) (b) に示された特性の曲線（この例では折れ線）に対応したテーブルを記憶したメモリを有している。シフト量演算部 24 は、操舵トルク  $T_h$  が  $T_h \geq 0$  のときには、図 3 (a) に示す特性のテーブルに従って基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  を定め、操舵トルク  $T_h$  が  $T_h < 0$  のときには、図 3 (b) に示す特性のテーブルに従って基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  を定める。

$T_h \geq 0$  のときに適用される図 3 (a) の特性のテーブルでは、操舵角速度  $\omega$  が第 1 の所定値  $\omega_1$  ( $> 0$ ) 以下の範囲において、零または負の基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  が設定される。より具体的には、操舵角速度  $\omega$  が第 1 の所定値  $\omega_1$  以下の範囲では、操舵角速度  $\omega$  の減少に伴って、下限値  $\beta$ （ただし、 $\beta < 0$ ）を下限として単調に（図 3 (a) の例ではリニアに）減少するように基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  が設定される。これに対して、操舵角速度  $\omega$  が第 1 の所定値  $\omega_1$  を超える範囲では、操舵角速度  $\omega$  によらずに、基本シフト量  $\Delta T_{hB} = 0$  とされる。

#### 【0029】

一方、 $T_h < 0$  のときに適用される図 3 (b) の特性のテーブルでは、操舵角速度  $\omega$  が第 2 の所定値  $\omega_2$ （ただし、 $\omega_2 < 0$ 。たとえば、 $|\omega_2| = \omega_1$ 。）以上の範囲において、零または正の基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  が設定される。より具体的には、操舵角速度  $\omega$  が第 2 の所定値  $\omega_2$  以上の範囲では、操舵角速度  $\omega$  の増加に伴って、上限値  $\alpha$ （ただし、 $\alpha > 0$ 。たとえば、 $\alpha = |\beta|$ 。）を上限として単調に（図 3 (b) の例ではリニアに）増加するように基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  が設定される。これに対して、操舵角速度  $\omega$  が第 2 の所定値  $\omega_2$  未満の範囲では、操舵角速度  $\omega$  によらずに、基本シフト量  $\Delta T_{hB} = 0$  とされる。

#### 【0030】

よって、操舵トルク  $T_h$  の方向と操舵角速度  $\omega$  の方向とが一致する切り込み操舵時（舵角中点から離れる方向への操舵時）には、基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  が零となる。その一方で、操舵トルク  $T_h$  の方向と操舵角速度  $\omega$  の方向とが不一致となる戻し操舵時（舵角中点へ向かう方向への操舵時）には、基本シフト量  $\Delta T_{hB}$  は、基本アシスト特性を、操舵トルク座標軸に沿って、原点に近づく方向へとシフトするような値に定められる。さらに、操舵角速度  $\omega$  が零の近傍の値（ $\omega_2 < \omega < \omega_1$ ）をとるときには、基本アシスト特性が、操舵トルク座標軸に沿って、

原点に近づく方向へとシフトされるように基本シフト量 $\Delta T h_B$ が定められる。

#### 【0031】

このようにして、切り込み操舵時には、基本アシスト特性をシフトしないので、操舵角速度に応じて操舵負担が変動することがなく、基本アシスト特性のチューニングを容易に行えらるとともに、十分な手応え感を運転者に与えることができる。一方、戻し操舵時および保舵時には、基本アシスト特性を原点方向へシフトすることによって、戻し操舵時におけるばね感を解消でき、かつ、保舵時における操舵負担を軽減して、良好な操舵フィーリングを実現することができる。

#### 【0032】

図4は、車速 $V$ に対応したシフト量 $\Delta T h$ の可変設定について説明するための図であり、図5は、操舵トルク $T h$ に対応したシフト量 $\Delta T h$ の可変設定について説明するための図である。シフト量演算部24は、図3に示された特性に従って基本シフト量 $\Delta T h_B$ を求め、さらに図4に示された特性に従って定められる車速ゲイン $G_V$ と、図5に示された特性に従って定められるトルクゲイン $G_T$ とを基本シフト量 $\Delta T h_B$ に乘じることによって、シフト量 $\Delta T h$  ( $= \Delta T h_B \times G_V \times G_T$ ) を求める。このシフト量 $\Delta T h$ を用いて、アシストトルク目標値設定部21がアシスト特性記憶部22に記憶された基本アシストマップを検索することによって、操舵角速度 $\omega$ 、車速 $V$ および操舵トルク $T h$ に応じて仮想的に定められる修正アシスト特性に従うアシストトルク目標値 $T a$ を読み出すことになる。

#### 【0033】

車速ゲイン $G_V$ は、車速 $V$ が零から所定速度までの範囲内において、車速 $V$ の増加に伴って所定の上限値（図4の例では「1」）を上限として単調に（この例ではリニアに）増加するように定められている。

これによって、停車時や低速走行時でのステアリング操作のように、アシスト特性の修正がさほど必要でない場合にも対応できる。

一方、トルクゲイン $G_T$ は、操舵トルク $T h = 0$ の近傍の領域を不感帯とし、この不感帯外において、操舵トルク $T h$ の絶対値の増加に伴って、所定の上限値（この例では「1」）を上限として、単調に（この例ではリニアに）増加するように設定される。これにより、操舵トルク $T h = 0$ の近傍の操舵補助が不必要な

範囲における操舵補助が制限される。

#### 【0034】

上記のようにして定められるシフト量 $\Delta T_h$ に基づき、アシストトルク目標値 $T_a$ は、基本アシスト特性を操舵トルク座標軸に沿ってシフト量 $\Delta T_h$ だけシフトさせた仮想的な修正アシスト特性に従って定められることになる。

具体的には、基本アシスト特性を関数 $f$ を用いて $T_a = f(T_h)$ と表わすすると、トルクセンサ5が検出する操舵トルク $T_h$ からシフト量 $\Delta T_h$ を引いた値をアシストマップ検索用の操舵トルク値 $T_h^*$ として用い（すなわち、 $T_h^* = T_h - \Delta T_h$ ）、この検索用操舵トルク値 $T_h^*$ を用いてアシスト特性記憶部22に記憶された基本アシストマップを検索すればよい。これによって、仮想的な修正アシスト特性に従って、アシストトルク目標値 $T_a (= f(T_h^*))$ を定めることができる。

#### 【0035】

図6は、マイクロコンピュータ20の働きを説明するためのフローチャートである。マイクロコンピュータ20は、車速センサ6によって検出される車速 $V$ およびトルクセンサ5によって検出される操舵トルク $T_h$ を読み込む（ステップS1, S2）。さらに、舵角センサ7の出力信号が読み込まれて、操舵角速度演算部23によって操舵角速度 $\omega$ が求められる（ステップS3）。この求められた操舵角速度 $\omega$ に基づき、シフト量演算部24は、その操舵角速度 $\omega$ に対応する基本シフト量 $\Delta T_{hB}$ を読み出すことになる（ステップS4）。さらに、シフト量演算部24は、車速センサ6が検出する車速 $V$ に基づいて、車速ゲイン $G_V$ を求める（ステップS5）。また、シフト量演算部24は、トルクセンサ5によって検出された操舵トルク $T_h$ に基づいてトルクゲイン $G_T$ を求める（ステップS6）。そして、この求められた車速ゲイン $G_V$ およびトルクゲイン $G_T$ を基本シフト量 $\Delta T_{hB}$ に乗じることによって、シフト量 $\Delta T_h$ が演算される（ステップS7）。

#### 【0036】

この求められたシフト量 $\Delta T_h$ がアシストトルク目標値設定部21に与えられる。アシストトルク目標値設定部21は、 $T_h^* \leftarrow T_h - \Delta T_h$ として、検索用



の操舵トルク値  $T_h^*$  を求め、この検索用操舵トルク値  $T_h^*$  に基づいてアシスト特性記憶部 22 に記憶された基本アシストマップを検索する（ステップ S8）。

このようにして、基本アシスト特性をシフト量  $\Delta T_h$  だけ操舵トルク軸方向に沿ってシフトさせて得られる仮想的な修正アシスト特性に従うアシストトルク目標値  $T_a$  が、アシスト特性記憶部 22 から読み出されることになる。この読み出されたアシスト特性目標値  $T_a$  に基づき、モータドライバ 30 が制御され、それに応じた駆動力をモータ M が発生して、ステアリング機構 3 に与えることになる。

#### 【0037】

以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。たとえば、上記の実施形態では、アシスト特性のシフト量  $\Delta T_h$  に対して車速  $V$  および操舵トルク  $T_h$  が加味されているが、車速  $V$  および操舵トルク  $T_h$  に依存するシフト量の可変設定は必ずしも必要ではない。すなわち、上述の実施形態における基本シフト量  $\Delta T_{hg}$  をそのままシフト量  $\Delta T_h$  として用いてもよいし、トルクゲイン  $G_T$  は用いずに車速ゲイン  $G_V$  のみを基本シフト量  $\Delta T_{hg}$  に乗じてシフト量  $\Delta T_h$  を求めたり、車速ゲイン  $G_V$  を用いずにトルクゲイン  $G_T$  のみを基本シフト量  $\Delta T_{hg}$  に乗じてシフト量  $\Delta T_h$  を求めたりしてもよい。

#### 【0038】

また、上記の実施形態では、アシスト特性記憶部 22 に、基本アシスト特性に対応するアシストマップを記憶させておいて、このアシストマップからアシストトルク目標値  $T_a$  を読み出す構成とされているが、関数演算によって、検索用操舵トルク値  $T_h^*$  に対応したアシストトルク目標値  $T_a$  を定める構成としてもよい。

シフト量演算部 24 についても同様であり、操舵角速度  $\omega$  に対する基本シフト量  $\Delta T_{hg}$  の特性を予めメモリに記憶させておいてもよいし、関数演算によって、操舵角速度  $\omega$  に対する基本シフト量  $\Delta T_{hg}$  を求める構成としてもよい。車速  $V$  に対する車速ゲイン  $G_V$  や操舵トルク  $T_h$  に対するトルクゲイン  $G_T$  の演算についても同様のことが当てはまる。

**【0039】**

また、上記の実施形態では、アシストトルク目標値をモータ駆動目標値とし、操舵トルクに対するアシストトルク目標値の特性をアシスト特性として説明したが、本発明はこれに限らず、モータ電流目標値またはモータ電圧目標値をモータ駆動目標値とし、操舵トルクとこれらとの関係をアシスト特性としてもよい。

さらに、上記の実施形態では、舵角センサ7が検出する操舵角を時間微分することによって操舵角速度を演算しているが、舵角センサを用いずに、電動モータMのモータ電流を求めるモータ電流検出回路の出力と、電動モータMの端子間電圧を検出する端子間電圧検出回路の出力とに基づいて、電動モータMの端子間に生じる逆起電力を求め、これに対応した操舵角速度を推定する構成を採用してもよい。

**【0040】**

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

この発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の電氣的構成を示すブロック図である。

**【図2】**

基本アシスト特性と、これを操舵トルク軸方向にシフトして得られる修正アシスト特性とを説明するための図である。

**【図3】**

操舵角速度に対する基本シフト量の関係を示す図である。

**【図4】**

車速に対するシフト量の可変設定について説明するための図である。

**【図5】**

操舵トルクに対するシフト量の可変設定について説明するための図である。

**【図6】**

マイクロコンピュータによる電動モータの駆動制御に関連する処理を説明する

ためのフローチャートである。

【図 7】

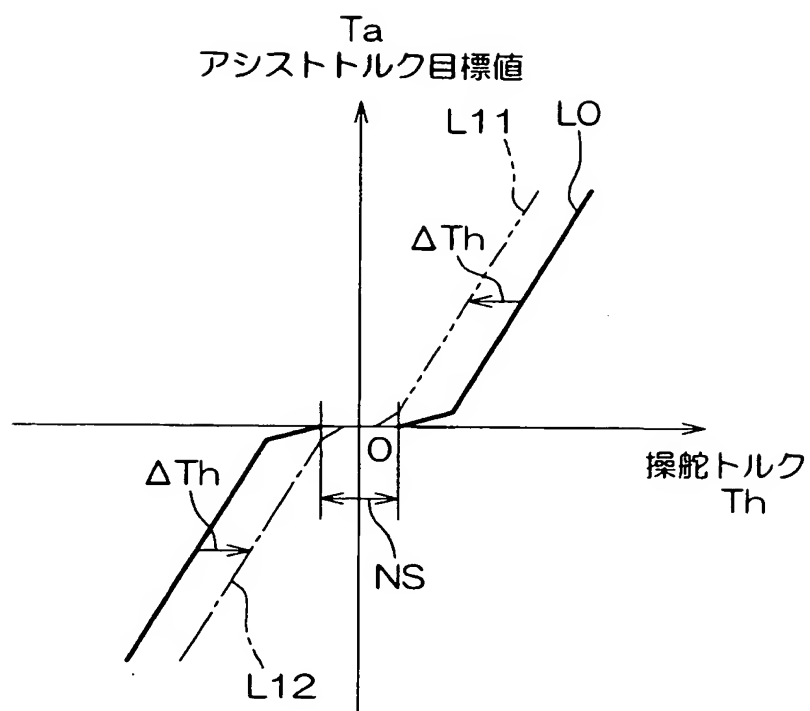
アシスト特性の一例を示す図である。

【符号の説明】

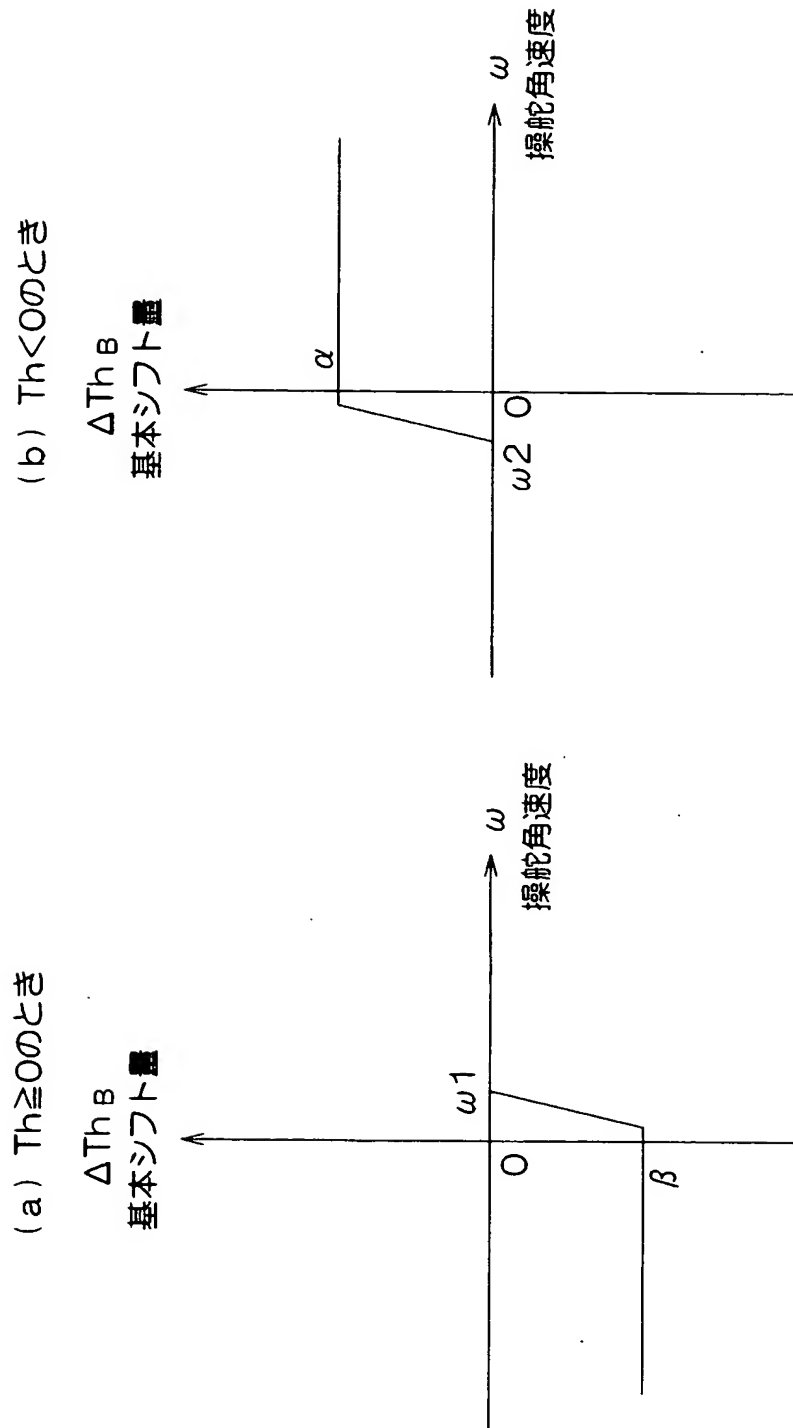
- 1     ステアリングホイール
- 3     ステアリング機構
- 5     トルクセンサ
- 6     車速センサ
- 7     舵角センサ
- 1 0     コントローラ
- 2 0     マイクロコンピュータ
- 2 1     アシストトルク目標値設定部
- 2 2     アシスト特性記憶部
- 2 3     操舵角速度演算部
- 2 4     シフト量演算部
- 3 0     モータドライバ
- M     電動モータ



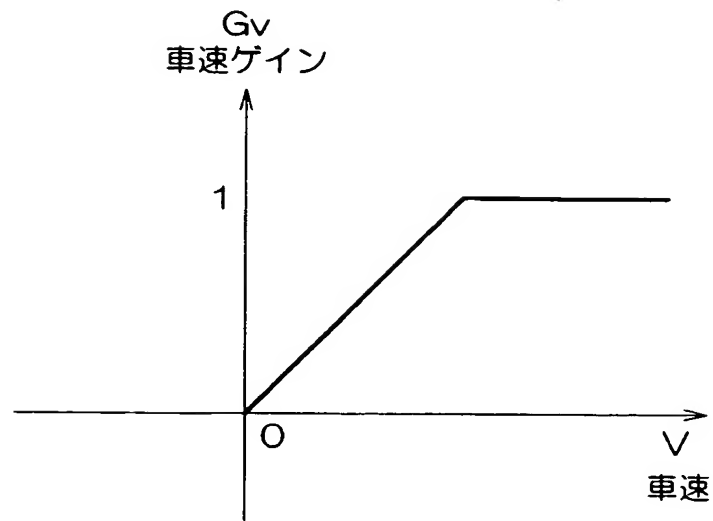
【図 2】



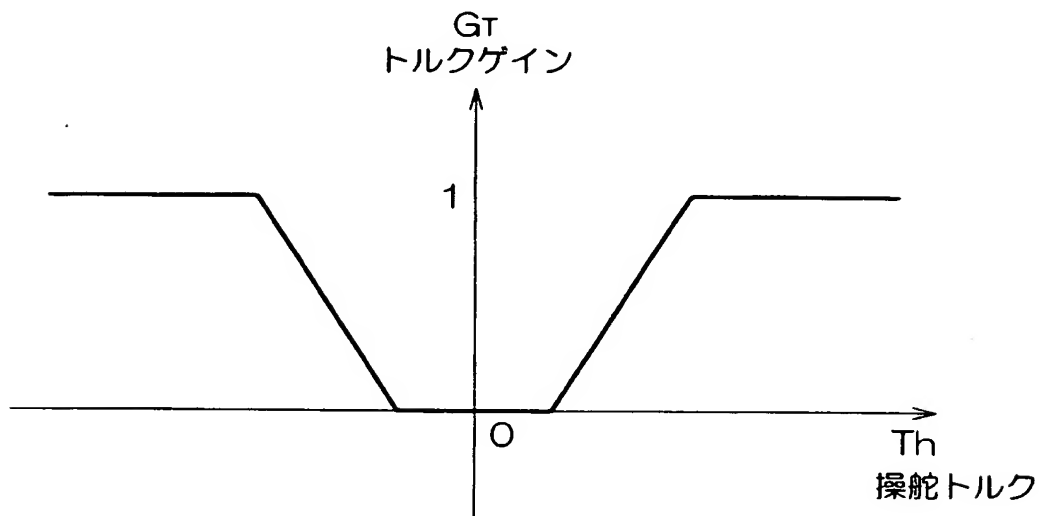
【図 3】



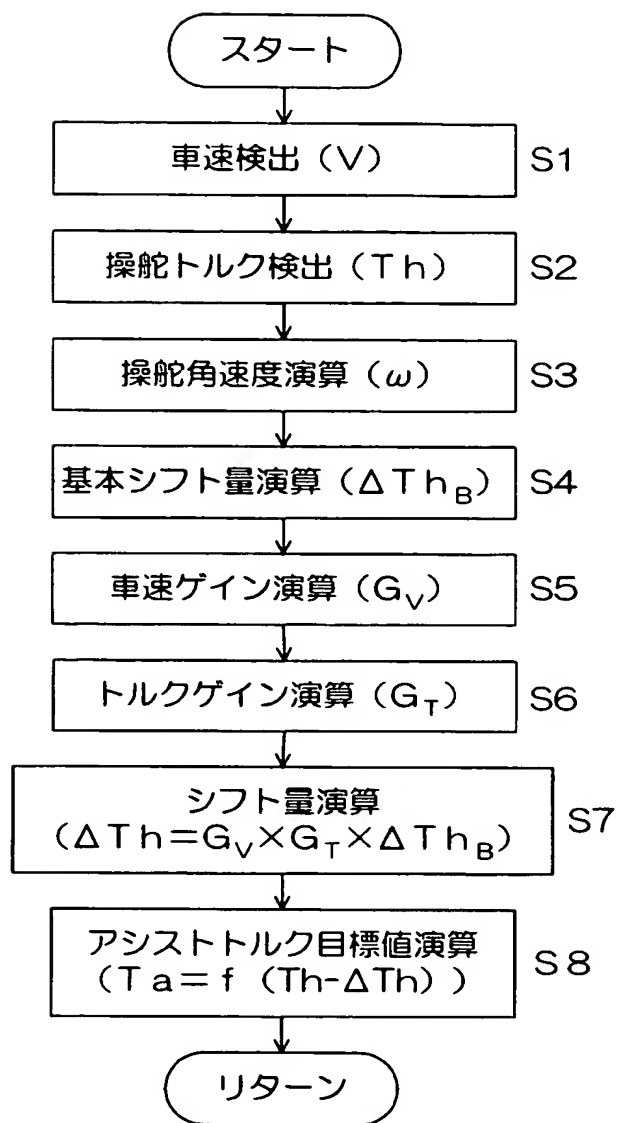
【図 4】



【図 5】

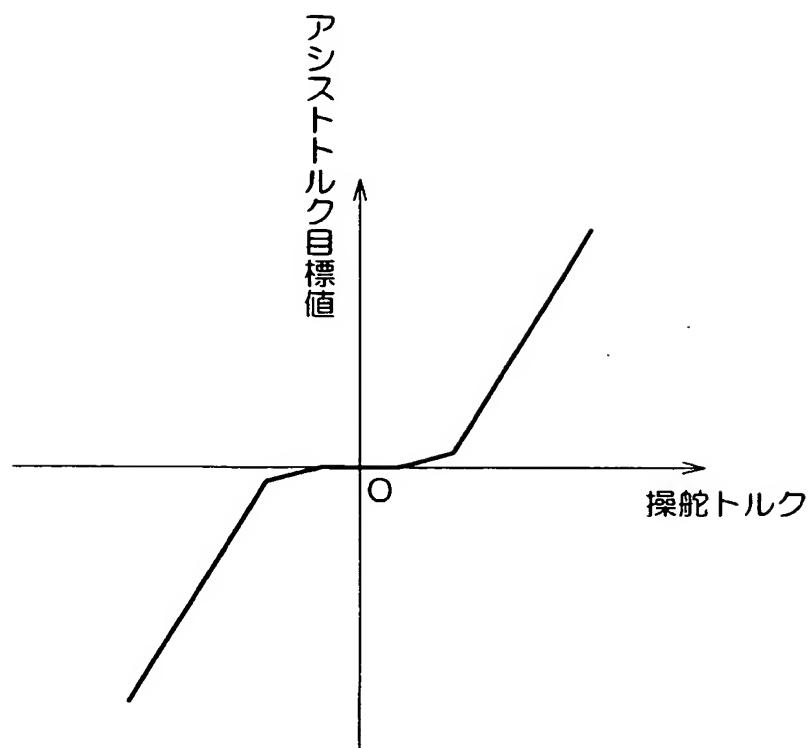


【図 6】





【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切り込み操舵時には手応え感が得られ、戻し操舵時におけるばね感を解消して良好な操舵フィーリングを実現できるとともに、基本アシスト特性のチューニングも容易な電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 アシスト特性記憶部 2 2 に基本アシスト特性が記憶されている。シフト量演算部 2 4 は、操舵角速度、車速および操舵トルクに基づいて、基本アシスト特性をシフトして仮想的な修正アシスト特性を得るときのシフト量を可変設定する。アシストトルク目標値設定部 2 1 は、操舵トルクおよびシフト量に基づいてアシスト特性記憶部 2 2 を検索することにより、修正アシスト特性に従うアシストトルク目標値を設定する。このアシストトルク目標値に従って電動モータ M が駆動制御される。シフト量は、切り込み操舵時には零とされ、保舵時および戻し操舵時には、操舵角速度に応じて定められる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 5 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中心区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名 光洋精工株式会社